

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 30 887.9
22 Anmeldetag: 31. 7. 96
43 Offenlegungstag: 5. 2. 98

19630887 A 1

Best Available Copy

71 Anmelder:

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:

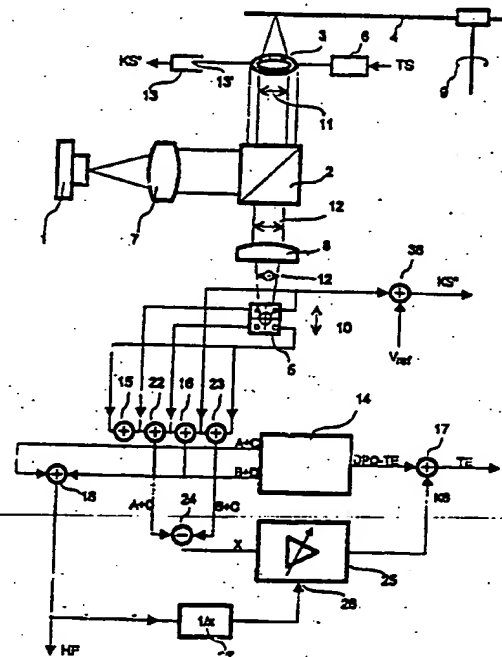
Büchler, Christian, 78052 Villingen-Schwenningen,
DE; Dang, Lieu-Kim, 78056 Villingen-Schwenningen,
DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	32 14 951 C2
US	52 58 988 A
US	52 45 597 A
US	51 48 420 A
US	51 09 388 A

54 Gerät zum Lesen und/oder Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger

57 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gerät zum Lesen oder Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger (4) mittels eines Lichtstrahls, welches zur Spurführung die sogenannte DPD-Methode verwendet. Ein Nachteil des bekannten Geräts liegt darin, daß die Objektivlinse (3) zur Spurnachführung verschoben wird, wodurch der Lichtstrahl aus der optischen Achse verschoben wird. Dies wird als Spurnachführung interpretiert, d. h., obwohl der Lichtstrahl optimal auf der Spur liegt, wird durch den durch Linsenverschiebung hervorgerufenen Fehler die Spurführung so geregelt, daß immer eine geringfügige Abweichung des Strahls von der Mitte der Spur bewirkt wird. Dieser Nachteil macht sich um so störender bemerkbar, je kleiner die Strukturen der Informationsschicht des optischen Aufzeichnungsträgers (4) sind. Der mittels Feintrieb (6) zuverlässig nachregelbare Bereich wird dabei immer stärker eingeschränkt. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Gerät, der genannten Art, so weiterzuentwickeln, daß dennoch ein großer Bereich problemlos nachregelbar ist. Erfindungsgemäß ist dazu ein Erkennungsmittel zum Erkennen einer Verschiebung der Objektivlinse aus der optischen Achse vorhanden, welches ein Korrektursignal (KS, KS') abgibt. Das erfindungsgemäße Gerät findet Verwendung als Abspiel- oder Aufzeichnungsgerät für optische Aufzeichnungsträger wie z. B. CD, CD-ROM, CD-I, CD-R, DVD, DVD-ROM, DVD-R etc.



Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem Gerät zum Lesen und/oder Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiges Gerät ist aus der US 4 497 048 bekannt. Der optische Aufzeichnungsträger, der von diesem Gerät gelesen wird, weist eine Informationsschicht auf, in die Vertiefungen in Form konzentrischer Kreise oder spiralförmig angeordneter Spuren aufgezeichnet sind. Diese Informationsschicht ist reflektierend, die Vertiefungen, die sogenannten Pits, werden mittels eines Lichtstrahls abgetastet. Das vom optischen Aufzeichnungsträger reflektierte Licht wird auf eine Photodetektoranordnung geleitet, wo sich ein Beugungsmuster ausbildet, welches von der Struktur des gerade abgetasteten Bereichs der Informationsschicht abhängt. Der Photodetektor ist in bezüglich der Spurrichtung seitlich angeordnete Bereiche eingeteilt, deren Signale zur Ermittlung eines Spurführungssignals genutzt werden. Dabei wird die relative Phasenlage dieser Signale verglichen. Die Zeitdifferenz der Signale, d. h. die relative Phasenverschiebung zueinander, ist proportional zur Abweichung des Lichtstrahls von der Spurmitte. Diese Zeitdifferenz wird daher als Spurfehlensignal zur Regelung der Spurführung verwendet. Diese Methode der Spurführung, die "Differential Phase Detection" (DPD) genannt wird, hat den Vorteil, daß sie weitgehend unabhängig von der vom optischen Aufzeichnungsträger reflektierten Lichtintensität arbeitet. Die reflektierte Lichtintensität kann je nach Reflektivität des optischen Aufzeichnungsträgers unterschiedlich sein, sowie hervorgerufen durch alterungsbedingte oder durch Umgebungseinflüsse bedingte unterschiedliche Eigenschaften der optischen Bauteile variieren.

Im allgemeinen sind in gattungsgemäßen Geräten zur Spurnachführung ein Grobantrieb und ein Feintrieb vorhanden. Der Grobantrieb bewirkt, daß der gesamte Auslesekopf, auch "Pick-up" genannt, der im allgemeinen die Lichtquelle, die Optik und die Detektoranordnung umfaßt, in Radialrichtung bezüglich des optischen Aufzeichnungsträgers verschoben werden. Der Feintrieb bewirkt ein Nachführen des Lichtstrahls um eine geringe Anzahl von Spurabständen durch Verschieben der Objektivlinse. Ein Nachteil des bekannten Geräts liegt darin, daß der Feintrieb nur die Objektivlinse verschiebt, wodurch der Lichtstrahl aus der optischen Achse verschoben wird. Dies führt zu einer geringfügigen seitlichen Verschiebung des Beugungsmusters auf der Photodetektoranordnung. Dies bewirkt eine Verschiebung der Phasenlage der ausgewerteten Signale und wird somit als Spurabweichung interpretiert. D. h., obwohl der Lichtstrahl optimal auf der Spur liegt, wird durch den durch Linsenverschiebung hervorgerufenen Fehler die Spurführung so geregelt, daß immer eine geringfügige Abweichung des Strahls von der Mitte der Spur bewirkt wird. Diese Abweichung ist um so größer, je weiter die Objektivlinse aus der optischen Achse verschoben ist. Dieser Nachteil macht sich um so störender bemerkbar, je kleiner die Strukturen der Informationsschicht des optischen Aufzeichnungsträgers sind. Der mittels Feintrieb zuverlässig nachregelbare Bereich wird dabei immer stärker eingeschränkt. Die Erzeugung eines Spurführungssignals wird also durch eine zunehmende Abweichung der Objektivlinse aus der optischen Achse immer stärker eingeschränkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein

Gerät, welches nach der genannten Spurführungsmethode arbeitet, so weiterzuentwickeln, daß ein Spurführungssignal in einem größeren Bereich der Objektivlinsenverschiebung als nach dem Stand der Technik möglich problemlos mittels eines Feintriebs nachregelbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. Erfindungsgemäß ist ein Erkennungsmittel zum Erkennen einer Verschiebung der Objektivlinse aus der optischen Achse heraus vorgesehen, welches ein Korrektursignal an das Spurführungsmittel abgibt. Dies hat den Vorteil, daß die Korrektur des Spurführungssignals in direkter Abhängigkeit von der Fehlerursache erfolgt, d. h. von der Verschiebung der Objektivlinse aus der optischen Achse. Die genannte Spurführungsmethode kann somit auch für optische Aufzeichnungsträger mit hoher Aufzeichnungsdichte, d. h. kleiner Pit-Struktur verwendet werden, ohne den mittels Feintrieb regelbaren Bereich einzuschränken. Ein direktes Auswerten des Ansteuerungssignals der Objektivlinse ist nicht sinnvoll, da dieses nicht unbedingt der tatsächlichen Auslenkung entspricht. Beispielsweise kann ein äußerer Einfluß wie eine Erschütterung, die Erdanziehung bei Schräglage des Geräts oder ähnliches dazu führen, daß die Objektivlinse ausgelenkt wird, ohne daß ein entsprechendes Ansteuersignal vorhanden ist. Dieser Nachteil wird ebenfalls durch die erfindungsgemäße Lösung behoben. Das erfindungsgemäße Gerät kann ein Gerät sein, welches ausschließlich zum Lesen oder ausschließlich zum Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger geeignet ist. Aber auch ein Gerät, welches sowohl zum Lesen als auch zum Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger geeignet ist, liegt im Rahmen der vorliegenden Erfindung. Anstatt einer Objektivlinse ist es ebenfalls vorteilhaft möglich, ein anderes optisches Element, welches eine entsprechende Funktion erfüllt, einzusetzen, beispielsweise ein holographisches optisches Element.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß das Erkennungsmittel aus einem feststehenden und aus einem mit der Linse gekoppelten Teil besteht. Dies hat den Vorteil, daß eine direkte Bestimmung der Bewegung der Objektivlinse sowie deren Größe möglich ist. Als Erkennungsmittel ist dabei beispielsweise ein Hall-Sensor oder ein kapazitiver Sensor vorgesehen, die jeweils einen feststehenden und einen mit der Linse gekoppelten Teil aufweisen. Auch ein an der Linse befestigter Spiegel mit zugeordneter Lichtquelle/Empfangeinheit, die die Bewegung eines reflektierten Strahls bestimmt oder jeder andere geeignete zwei- oder mehrteilige Sensor ist hier vorteilhaft einsetzbar.

Nach einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, daß das Erkennungsmittel ein die von den Detektorelementen abgegebenen Signale auswertendes Korrektursignal-Erzeugungsmittel ist. Dies hat den Vorteil, daß keine zusätzlichen im Bereich der Optik anzubringenden Bauteile benötigt werden. Im Bereich der Optik wird so kein zusätzlicher Bauraum benötigt, negative Beeinflussungen der Linse durch ein an diese gekoppeltes zusätzliches wenn auch leichtgewichtiges Teil des Erkennungsmittels ist ausgeschlossen. Weiterhin ist es als vorteilhaft anzusehen, daß die ohnehin vorhandenen Signale der Detektorelemente genutzt werden.

Das Korrektursignal-Erzeugungsmittel weist erfindungsgemäß ein Differenzbildungsmittel zur Bildung des Differenzsignals der von einem ersten und einem zweiten Detektorbereich abgegebenen Signale auf, wo-

bei das Differenzsignal verstärkt und als Korrektursignal ausgegeben wird. Dies hat den Vorteil, daß nur wenige zusätzliche Funktionseinheiten im Vergleich zum bekannten Gerät erforderlich sind. Trotz der einfachen Realisierbarkeit ist dennoch eine verlässliche Korrektursignalebildung gewährleistet, da das Differenzsignal um so größer ist, je weiter der Spot, d. h. der Lichtstrahl von der optischen Achse abweicht. Der Verstärker arbeitet mit einem bestimmten Verstärkungsfaktor, der so angepaßt ist, daß der Wert des Korrektursignals in geeigneter Relation zum Wert des Spurführungsfehlersignals liegt.

Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, den Verstärkungsfaktor, um den das Differenzsignal zur Bildung des Korrektursignals verstärkt wird, variabel zu gestalten. Dies hat den Vorteil, daß eine Anpassung auf die Reflektivität des optischen Aufzeichnungsträgers oder andere Gegebenheiten, die die auf den Detektor fallende Lichtintensität beeinflussen, möglich ist. Es wird somit eine noch exaktere Spurführung erzielt. Der Verstärker hat dabei beispielsweise einen Eingang, über den die variable Verstärkung gesteuert wird. An diesen Eingang kann ein im Gerät vorhandenes Plattentyperkennungsmittel angeschlossen sein, welches zur Erkennung der Art des optischen Aufzeichnungsträgers dient, und ein der Reflektivität der gerade vom Gerät auszulesenden oder zu beschreibenden optischen Aufzeichnungsträgers entsprechendes Signal abgeben kann. Der Verstärkungsfaktor ist entsprechend einstellbar. Der Verstärkungsfaktor kann aber auch durch ein anderes geeignetes Verfahren ermittelt werden.

Besonders geeignet ist es, die Reflektivität des optischen Aufzeichnungsträgers direkt zu bestimmen, und deren Kehrwert als variablen Anteil des Verstärkungsfaktors dem Verstärker zuzuführen. Dies hat den Vorteil, daß der größte störende Einfluß auf das Korrektursignal, nämlich die Abhängigkeit von der Reflektivität des optischen Aufzeichnungsträgers, auf diese Weise eliminiert wird. Das Korrektursignal wird somit auf die Reflektivität des optischen Aufzeichnungsträgers normiert, indem mit dem Kehrwert der Reflektivität multipliziert wird. Im einfachsten Fall wird dazu das Informationssignal oder HF-Signal verwendet, welches das Summensignal der Detektorelemente ist. Aus diesem Signal wird der Kehrwert gebildet, der dann dem Verstärker als Faktor zugeführt wird. Die Kombination von Kehrwertbildner und Verstärker wirkt somit als Normierungsverstärker. Da sowohl das HF-Signal als auch das Korrektursignal direkt aus den Signalen der Photodetektoren ermittelt werden, werden Schwankungen, die durch die Pit-Struktur des optischen Aufzeichnungsträgers hervorgerufen sind, direkt ausgeglichen. Falls bauteilebedingt keine optimale Korrelation, z. B. gleiche Phasenlage und gleicher Frequenzgang dieser Signale erzielbar ist, ist vorgesehen, zunächst den zeitlichen Mittelwert der Signale zu bilden und dann die Verstärkung mittels variablem Verstärkungsfaktor vorzunehmen. Dadurch werden kurzzeitige Schwankungen eliminiert. In einer anderen Variante der Erfindung kann statt des HF-Signals auch das Signal nur eines der Detektorelemente oder eines Teils davon verwendet werden, welches dann zeitlich gemittelt wird. Ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegend ist, daß sich der Verstärkungsfaktor aus einer Kombination mehrerer Anteile zusammensetzt, beispielsweise einer gewichteten Summe aus Normierung und einem weiteren variablen Anteil.

Der erste und der zweite Detektorbereich bestehen nach einer ersten Variante der Erfindung jeweils aus

einem einzigen Detektorelement. Dies hat den Vorteil, daß insgesamt nur zwei Photodetektoren erforderlich sind, welches zu einer Miniaturisierung der Detektoranordnung und geringen Herstellungskosten führt.

Nach einer anderen Variante der Erfindung ist vorgesehen, den ersten und zweiten Detektorbereich aus jeweils zwei Detektorelementen aufzubauen, wobei dem Phasenvergleichsmittel die über Kreuz gebildeten Summensignale der vier Detektorelemente zugeführt werden. Dies hat den Vorteil einer besseren Auflösung. Die Beugungsmuster weisen bei Abweichung von der Spur im allgemeinen eine diagonale Verteilung bezüglich der viergeteilten Detektoranordnung auf, so daß ein Auswerten der über Kreuz, d. h. in Diagonalrichtung gebildeten Summensignale ein genaueres Spurführungssignal ermöglicht.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den Verstärkungsfaktor automatisch und unabhängig von der Ursache der störenden Einflüsse zu bestimmen. Dies hat den Vorteil, daß alle möglichen störenden Einflüsse kompensiert werden, ohne daß ihr Zusammenwirken und Auftreten im einzelnen vorbekannt sein müßte.

Ein vorteilhaftes Verfahren dazu ist im Verfahrensanspruch angegeben.

Die in den einzelnen Ansprüchen genannten Merkmale können sinnvollerweise auch in Kombination miteinander Anwendung finden. Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Gerätes und des erfindungsgemäßen Verfahrens können der nachfolgenden Beschreibung entnommen werden.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Gerät in schematischer Darstellung,

Fig. 2 den Phasendetektor eines erfindungsgemäßen Gerätes,

Fig. 3 die Phasenbeziehung der Detektorsignale eines erfindungsgemäßen Gerätes zueinander und

Fig. 4 eine Anordnung zum Abgleich des Verstärkungsfaktors eines erfindungsgemäßen Gerätes.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gerät in schematischer Darstellung. Eine Lichtquelle 1 erzeugt einen Lichtstrahl, der über einen halbdurchlässigen Spiegel 2, der im Ausführungsbeispiel als Teil eines polarisierenden Strahlteilers dargestellt ist, und eine Objektivlinse 3 auf einen optischen Aufzeichnungsträger 4 fokussiert wird. Von dort wird der Lichtstrahl reflektiert und auf eine Detektoranordnung 5 geleitet. Die Detektoranordnung 5 ist um 90° gekippt, d. h. in Draufsicht, abgebildet, und besteht aus vier Detektorelementen A, B, C und D. Pfeil 10 zeigt die Spurrichtung an, d. h. die Richtung, in der sich der Aufzeichnungsträger 4 relativ zur Detektoranordnung 5 bewegt. Die Detektoranordnung 5 kann somit in zwei seitlich zur Spurrichtung liegende Detektorbereiche eingeteilt werden, die aus den Detektorelementen A und D einerseits sowie B und C andererseits bestehen.

Zwischen Lichtquelle 1 und Spiegel 2 ist ein Kollimator 7 angeordnet, zwischen Spiegel 2 und der Detektoranordnung 5 eine Konvexlinse 8. Ein Feintrieb 6 bewegt die Objektivlinse 3 in radialer Richtung bezüglich des optischen Aufzeichnungsträgers 4 entsprechend einem Feintrieb-Stellsignal TS. Der Aufzeichnungsträger 4 ist im Ausführungsbeispiel als scheibenförmige Platte ausgelegt, beispielsweise entsprechend einer Audio-Compact Disc (CD), einer Video Disc, einem Aufzeichnungsträger hoher Aufzeichnungsdichte (DVD) oder ähnlichem. Der optische Aufzeichnungsträger 4 wird mittels eines hier nur schematisch angedeuteten

Plattenantriebs 9 in Rotation versetzt. Dargestellt ist ein Schnitt durch den Aufzeichnungsträger 4 entlang eines Durchmessers. Der von der Objektivlinse 3 auf den Aufzeichnungsträger 4 fokussierte Lichtstrahl befindet sich im radial äußeren Bereich des Aufzeichnungsträgers 4. Die Verschiebungsrichtung des vom optischen Aufzeichnungsträger 4 reflektierten Strahls nach Durchgang der Objektivlinse 3 welche durch die vom Feintrieb 6 bewirkte Verschiebung der Objektivlinse 3 hervorgerufen wird, ist durch die Pfeile 12 angedeutet. Pfeil 11 stellt die Bewegungsrichtung der Linse 3 dar.

Nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist an der Objektivlinse 3 ein Teil 13' eines Linsenbewegungserkennungsmittels gekoppelt, welches mit einem feststehenden Teil 13 zusammenwirkt. Der feststehende Teil 13 des Erkennungsmittels gibt ein Korrektursignal KS' ab. Eine nähere Beschreibung der nur schematisch abgebildeten Teile 13 und 13' erfolgt nicht, da es sich hierbei um jeden beliebigen geeigneten, dem Fachmann geläufigen Positions- bzw. Bewegungssensor handeln kann.

Die Ausgänge der Detektorelemente A und C sind mit einem Summierer 15 verbunden, die Ausgänge der Detektorelemente B und D mit einem Summierer 16. Die entsprechenden Summensignale $A+C$ bzw. $B+D$ werden einem Phasendetektor 14 zugeleitet, an dessen Ausgang ein nach der DPD-Methode ermitteltes Spurfehlersignal DPD-TE anliegt. Der Ausgang des Phasendetektors 14 ist mit einem weiteren Summierer 17 verbunden, an dessen anderem Eingang ein Korrektursignal KS , KS' bzw. KS'' anliegt und dessen Ausgangssignal das korrigierte Spurfehlersignal TE ist. Das Korrektursignal KS' entspricht dabei dem nach der bereits beschriebenen ersten Ausführungsform ermittelten Korrektursignale während das Korrektursignal KS bzw. KS'' mittels weiter unten beschriebenen zweiten und dritten Ausführungsformen des Ausführungsbeispiels bestimmt wird.

Die Ausgänge der Summierer 15 und 16 sind mit den Eingängen eines weiteren Summierers 18 verbunden. Am Ausgang des Summierers 18 liegt somit die Summe der Signale aller Detektorelemente A, B, C und D an. Dieses Signal ist das Informationssignal HF, welches zum Umwandeln in für den Nutzer auswertbare Signale an eine hier nicht dargestellte Auswerteeinheit weitergegeben wird.

Der Aufbau und die Funktion des Phasendetektors 14 sind weiter unten zu Fig. 2 und 3 beschrieben.

Nach einem zweiten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, die Verschiebung der Objektivlinse 3 aus den Signalen der Detektoranordnung 5 zu ermitteln. Dazu sind die Detektorelemente A und D mit dem Eingang eines Summierers 22 verbunden, die Ausgänge der Detektorelemente B und C sind mit dem Eingang eines Summierers 23 verbunden. An den Ausgängen der Summierer 22 bzw. 23 liegen die Summensignale $A+D$ bzw. $B+C$ an, die den seitlich der Spurrichtung befindlichen Detektorbereichen bestehend aus Detektorelement A und D bzw. Detektorelement B und C entsprechen. Die Ausgänge der Summierer 22 und 23 sind mit einem Differenzbildner 24 verbunden, an dessen Ausgang ein Differenzsignal X anliegt. Der Ausgang des Differenzbildners 24 ist mit einem Verstärker 25 verbunden, dessen Verstärkungsfaktor K variabel ist. Am Ausgang des Verstärkers 25 liegt das Korrektursignal KS an. Ein Steuereingang 26 des Verstärkers 25 dient dazu, den Verstärkungsfaktor K gesteuert zu variieren. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Steuereingang 26

mit dem Ausgang eines Kehrwertbildners 27 verbunden, an dessen Eingang das Informationssignal HF anliegt. Der Kehrwertbildner 27 kann gleichzeitig auch verstärkende oder filternde Funktion haben. Der Verstärkungsfaktor K des Verstärkers 25 entspricht also $K = 1/HF$, dem Kehrwert des Informationssignals HF, falls der Kehrwertbildner 27 Verstärkungsfaktor 1 aufweist, d. h. nicht verstärkend wirkt.

In einer alternativen Ausgestaltungsform der Erfindung besteht die Detektoranordnung 5 nur aus zwei Detektorelementen A und B. Die Summierer 15, 16, 22 und 23 sind dabei nicht erforderlich, die Ausgangssignale der Detektorelemente A und B werden direkt den Eingängen des Phasendetektors 14 bzw. des Differenzbildners 24 zugeführt. Der Aufbau dieser alternativen Ausgestaltungsform ist somit einfacher, erreicht aber im Vergleich zur Verwendung von vier Detektorelementen nicht vollständig deren Genauigkeit.

Nach einer dritten Ausführungsform der Erfindung ist eines der Detektorelemente, in Fig. 1 Detektorelement B, mit einem Summierer 38 verbunden, an dessen anderem Eingang ein Referenzsignal V_{ref} anliegt, und an dessen Ausgang ein Korrektursignal KS'' anliegt. Das Referenzsignal wird so eingestellt, daß das Korrektursignal KS'' zu Null wird, wenn das Detektorelement B von dem bezüglich der durch Pfeil 10 angedeuteten Spurrichtung auf der Detektoranordnung 5 zentrierten Spot beleuchtet wird. Diese Einstellung kann beispielsweise bei der Herstellung erfolgen. Jede Abweichung des Spots von der zentrierten Position resultiert dann in einem positiven oder negativen Korrektursignal KS'' .

Zur Beschreibung der Funktion des erfindungsgemäßen Geräts sei zunächst auf Fig. 2 hingewiesen. Hier ist der Aufbau des Phasendetektors 14 schematisch erläutert. Die Eingänge des Phasendetektors 14 sind mit jeweils einem Wandler 19 bzw. 19' verbunden, deren Ausgänge mit den Eingängen eines Phasenvergleichers 20 verbunden sind. Der Ausgang des Phasenvergleichers 20 ist über ein Tiefpaßfilter 21, hier schematisch aus Widerstand R und Kapazität C dargestellt, mit dem Ausgang des Phasendetektors 14 verbunden, an dem das mittels der DPD-Methode ermittelte Spurfehlersignal DPD-TE anliegt. Der erste Eingang des Phasendetektors 14 ist mit dem Ausgang des Summierers 15 verbunden, an dessen Eingängen die Ausgangssignale der Detektorelemente A und C anliegen. Der zweite Eingang des Phasendetektors 14 ist mit dem Ausgang des Summierers 16 verbunden, dessen Eingänge mit den Detektorelementen B und D verbunden sind.

Die Signale der Detektorelemente A und C werden im Summierer 15 addiert, das Summensignal wird im Wandler 19, der als Nulldurchgangskomparator wirkt, auf Logik-Level gebracht. Ein entsprechendes digitalisiertes Summensignal $B+D$ wird mittels des Summierers 16 und des Wandlers 19' gebildet. Diese beiden Signale werden dem Phasenvergleichs 20 zugeführt, der den zeitlichen Abstand der beiden Signale zueinander auswertet. Das Spurfehlersignal DPD-TE ist der Mittelwert dieser Zeitdifferenzen und wird durch den Tiefpaßfilter 21 gebildet. Wenn der Abtastpunkt oder Spot 29, wie im nachfolgenden zu Fig. 3 erläutert, genau der Spurmitten 30 folgt, dann erfolgen die Nulldurchgänge der Summensignale $A+C$ und $B+D$ gleichzeitig, der sich ergebende Spurfehler ist Null. Wenn der Spot 29 der Spur mit einer konstanten Abweichung zur Spurmitten 30 folgt, so tritt der Nulldurchgang dieser Summensignale nicht mehr gleichzeitig, sondern zeitlich zueinander verschoben auf. Die auftretende Zeitdifferenz ist im

Mittel näherungsweise proportional zur Abweichung der Abtastung zur Spurmittle, wobei die Zeitdifferenz bezogen auf eines der Signale positiv oder negativ sein kann. Das Vorzeichen der Zeitdifferenz beinhaltet also die Richtung, der Betrag dagegen die Größe der Abweichung.

Fig. 3 zeigt in ihrem oberen Teil einen schematischen, stark vergrößerten Ausschnitt der Informationsschicht des optischer Aufzeichnungsträgers 4 in Draufsicht. Man erkennt drei nebeneinanderliegende Spuren, von denen zwei bzw. drei der sie bildenden, in Spurrichtung länglich ausgedehnten Vertiefungen, der sogenannten Pits 28, dargestellt sind. Sowohl die Abstände der Pits 28 in Spurrichtung als auch deren Länge in Spurrichtung (Pfeil 10) können in bestimmten Grenzen von den hier abgebildeten Gegebenheiten abweichen. Dies hängt vom verwendeten Modulationsverfahren zur Umsetzung der zu speichernden Information in das Pit-Muster und von dem Inhalt der aufgezeichneten Informationen ab. Insbesondere können die Pits 28 unterschiedliche Länge aufweisen.

Links von den Pits 28 ist eine symmetrisch zur Spurmittle 30 der mittleren Spur befindliche Detektoranordnung 5 mit den Detektorelementen A, B, C und D angedeutet. Dies dient dazu, zu verdeutlichen, wie sich die Ausgangssignale der Detektorbereiche A, B, C und D bei Verschiebung des auf die Informationsschicht fallenden Lichtflecks, des Spot 29, aus der Spurmittle 30 heraus verhalten.

Im unteren Bereich der Fig. 3 sind die Amplituden mehrerer Kombinationen der Ausgangssignale der Detektorbereiche A, B, C und D über der Zeitachse t aufgetragen, wobei die Zeitachse t bei einer Bewegung von Spot 29 und optischem Aufzeichnungsträger in Spurrichtung (Pfeil 10) relativ zueinander mit normaler Auslesegeschwindigkeit, der Raumachse in Spurrichtung entspricht.

Die direkt unterhalb der Pits 28 abgebildete Kurve 31 zeigt das Informationssignal HF, d. h. die Summe der Signale aller Detektorelemente A, B, C und D. Solange der Spot 29 keines der Pits 28 trifft, ist die Amplitude des Informationssignals HF groß. Sobald sich der Spot 29 auf eines der Pits 28 bewegt nimmt die Amplitude in Folge von destruktiver Interferenz ab und erreicht ein Minimum sobald eine größtmögliche Überdeckung von Spot 29 und Pit 28 erreicht ist.

Die Kurven 32 zeigen eine Kombination der Signale A + C und B + D ohne Trackfehler, d. h. wenn der Spot 29 zur Spurmittle 30 zentriert ist, bzw. wenn keine Auslenkung der Objektivlinse 3 vorliegt. Die Kurven 32' (punktiert) bzw. die Kurven 32'' (gestrichelt) zeigen die zeitliche Verschiebung der Summensignale A + C und B + D in Abhängigkeit von der Linsenverschiebung oder der Abweichung des Spots 29 bzw. des Spots 29' von der Spurmittle 30 in Richtung der verschobenen Abtastspur 30' bzw. 30''. Da sowohl eine Abweichung von der Spurmittle als auch eine Linsenverschiebung zum gleichen Ergebnis führen, lassen sich beide Abhängigkeiten nicht trennen. Die zeitliche Verschiebung Δt der Signale A + C und B + D zueinander entspricht in ihrem Betrag der Größe der Abweichung der verschobenen Abtastspur 30', 30'' von der Spurmittle 30 und in ihrem Vorzeichen der Richtung der entsprechenden Abweichung. Der Phasendetektor 14 bestimmt daraus — wie oben beschrieben — das Spurfehlersignal DPD-TE.

Es sei angemerkt, daß abhängig vom optischen Aufbau die Signale der Detektorbereiche A, B, C und D

zueinander schon ohne Spurbabweichung oder Linsen- auslenkung zeitlich statische Verschiebungen aufweisen können. Die in den Kurven 32' und 32'' gezeigten Verschiebungen von B + D im Vergleich zu A + C sind aber typisch bei Linsen- auslenkung oder Abweichung von der Spurmittle.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung zum Abgleich des Verstärkungsfaktors K eines erfindungsgemäßen Geräts. Das bei Auslenkung aus der Spurmittle detektierte Spurfehlersignal DPD-TE wird zur Einstellung des Verstärkungsfaktors K entsprechend Fig. 4 einem K-Faktor Steller RK zugeführt, der vorzugsweise von einem Verstärker PREA gebildet wird, der in mindestens einem Rückkopplungszweig zum Einstellen des Verstärkungsfaktors K vorzugsweise einen in seinem Wert elektrisch veränderbaren Widerstand aufweist. Am Ausgang des K-Faktor-Stellers RK bzw. des Verstärkers PREA steht dann vor oder nach einer Offsetkorrektur OFFSET ein kompensiertes Spurfehlersignal TE zur Verfügung, das bei geöffnetem Spurregelkreis den Ausgangspunkt der Verfahren zur automatisierten Einstellung des Verstärkungsfaktors K bildet.

Das in Fig. 4 angegebene Prinzipschaltbild zur Durchführung eines überwiegend integrativen Verfahrens zur automatischen K-Faktor-Einstellung zeigt einen optischen Aufzeichnungsträger 4, der mit dem Abtaststrahl einer Lichtquelle 1 abgetastet wird, wobei das Licht der Lichtquelle 1 einen Strahlteiler STT und eine Objektivlinse 3 zur Fokussierung des Abtaststrahls auf dem optischen Aufzeichnungsträger 4 und zum Detektieren mit einer Detektoranordnung 5, der vier Detektorelemente A, B, C, D enthält, passiert. Das Spurfehlersignal DPD-TE und das Kompensationssignal KS sind über jeweils einen Widerstand R1, R2 mit einem Eingang eines Verstärkers PREA verbunden. Der nichtinvertierende Eingang des Verstärkers PREA ist über einen dritten Widerstand R3 nach Masse geführt und der invertierende Eingang ist über einen vorzugsweise mit einem elektrischen Signal einstellbaren Widerstand mit dem Ausgang des Verstärkers PREA verbunden. Der derart beschaltete Verstärker PREA bildet den eigentlichen K-Faktor Steller RK und an seinem Ausgang ist ein Addierer OFFSET zur bekannten Korrektur eines Offsets im Regelkreis vorgesehen, so daß nach dem Addierer OFFSET ein kompensiertes Spurfehlersignal TE zur Verfügung steht, das hinsichtlich des Verstärkungsfaktors K optimal einzustellen ist, um als Regelgröße für einen angeschlossenen Spurregelverstärker TRV verwendet werden zu können. Zur Einstellung des Verstärkungsfaktors K wird zunächst der Spurregelkreisverstärker TRV von dem Feintrieb 6, der zur Auslenkung der Objektivlinse 3 vorgesehen ist, mit einem Schalter S1 abgetrennt und der Feintrieb 6 mit einem Oszillator OSZ verbunden. Das Umschaltsignal wird dabei von einem im Gerät vorhandenen Mikroprozessor bereitgestellt, der nicht dargestellt ist. Der Oszillator OSZ stellt zum Auslenken des Aktuators bzw. der Objektivlinse 3 vorzugsweise ein sinusförmiges Steuersignal bereit. Mit dem Steuersignal werden der Feintrieb 6 bzw. die Objektivlinse 3 um einen gewissen Weg ausgelenkt und am Oszillator OSZ ist Fig. 4 entsprechend ein Schwellwertschalter SWS angeschlossen, mit dem zur Ansteuerung zweier Umschalter S2, S3 ein Rechtecksignal SWS gebildet wird. Mit den Umschaltern S2, S3 wird wechselweise an den Eingängen eines Differenzverstärkers über einen Widerstand R3 bzw. einen Widerstand R4 das kompensierte Spurfehlersignal TE oder Massepotential angelegt und der nichtinvertierende Eingang des

Differenzverstärkers ist über einen ersten Kondensator C1 mit einem Masseanschluß verbunden, während sein nichtinvertierender Eingang über einen zweiten Kondensator C2 mit dem Ausgang des Differenzverstärkers verbunden ist. Die Umschalter S2, S3 bilden mit dem beschalteten Differenzverstärker einen sogenannten Synchrondetektor SDV, mit dem ein Synchrondetektorausgangssignal eines Spurfehlersignals TE entsprechend der Ausgangsstellung des K-Faktor-Stellers RK gebildet wird. Da am Eingang des Synchrondetektors SDV im Zusammenhang mit der Umschaltung durch das um den o.g. Weg auslenkende Signal des Oszillators OSZ die Richtung bestimmt ist, in der der K-Faktor Steller RK zur optimalen Einstellung zu steuern ist, können unmittelbar Abweichungen des kompensierten Spurfehlersignals TE von einem optimalen Verlauf als Einstellungskriterium verwendet werden. Der Synchrondetektor SDV ist vorzugsweise ein Differenzsynchronintegrator bzw. Synchrondemodulator, mit dem infolge der Kenntnis der Auslenkrichtung der Objektivlinse 3 in vorteilhafter Weise unmittelbar die Richtung bestimmt wird, d. h. abnehmend oder zunehmend, in die der Verstärkungsfaktor K zur optimalen Einstellung zu beeinflussen ist. Eine Iteration ist nicht erforderlich. Da die Frequenz, mit der die Objektivlinse 3 ausgelenkt wird, aufgrund der Ansteuerung durch den Oszillator OSZ bekannt ist, ist die Richtung, in die der K-Faktor-Steller RK zu steuern ist, unmittelbar bestimmt, denn es ist davon auszugehen, daß der Verstärkungsfaktor K bzw. die Verstärkung des Verstärkers PREA zu groß ist, wenn sich das Oszillatorsignal und das Synchrondemodulatorsignal in Phase befinden und andererseits der Verstärkungsfaktor K bzw. die Verstärkung des Verstärkers PREA zu gering ist, wenn sich Oszillatorsignal und Synchrondemodulatorsignal in Gegenphase befinden. Die Oszillatorfrequenz ist vorzugsweise eine Frequenz unterhalb der mechanischen Eigen-Resonanzfrequenz des Feinantriebs 6.

Am Eingang des Synchrondetektors SDV ist ein der Abweichung entsprechendes Synchrondetektoreingangssignal wirksam und zum automatisierten Einstellen des Verstärkungsfaktors K ist am Ausgang des Synchrondetektors SDV vorzugsweise über einen Analog-Digital-Wandler D eine Sample-and-Hold-Schaltung SAH zum Ansteuern des K-Faktor-Stellers RK angeschlossen. Mit der Sample-and-Hold-Schaltung SAH werden in bekannter Weise jeweils die aktuellen Werte zum stellen des K-Faktor-Stellers RK übernommen und schließlich der optimale Einstellwert beibehalten. Diese Steuerung sowie die Umschaltung in den Regelbetrieb werden vorzugsweise mit dem bereits erwähnten Mikroprozessor durchgeführt. Um eine hohe Langzeitkonstanz des automatisiert ermittelten Einstellwertes für den optimalen K-Faktor-Abgleich zu gewährleisten ist eine digitale Sample-and-Hold-Schaltung SAH vorgesehen, obwohl grundsätzlich auch eine analog arbeitende Sample-and-Hold-Schaltung SAH verwendet werden kann. Weiterhin wurde das Ausführungsbeispiel anhand eines im wesentlichen integrale Signalanteile bereitstellenden Synchrondetektors SDV beschrieben, obwohl die Verwendung eines auch proportionale Signalanteile bereitstellenden Synchrondetektors SDV insbesondere im Zusammenhang mit dem Abgleichverhalten bei geringen Abweichungen von der optimalen Einstellung zu bevorzugen ist. Die Vorteile der Verwendung eines sowohl integrale als auch proportionale Anteile enthaltenden Signals bestehen darin, daß die Gefahr, daß ein angeschlossenen Integrator bis in die Begren-

zung fährt, gemindert und mit einem festgelegten Restfehler gearbeitet wird. Durch den Proportionalanteil wird weiterhin der Betriebszustand, bei dem kein Eingangssignal zur Verfügung steht, vorteilhaft beeinflusst.

Der Verstärkungsfaktor K beeinflusst, wie im Ausführungsbeispiel beschrieben, eine Steigung des Spurfehlersignals TE, welche in Abhängigkeit von der Auslenkung der Objektivlinse 3 auftritt. Die Steigung des Spurfehlersignals TE ist dadurch bedingt, daß sich das Spurfehlersignal TE aus zwei Anteilen zusammensetzt, wobei ein erster Anteil von der Lage bzw. Stellung der Objektivlinse 3 zur Spurmittle 30 bestimmt wird. Dieser Anteil entspricht dem eigentlichen Spurfehlersignal. Der andere Anteil ist der die Steigung des Spurfehlersignals betreffende Anteil. Dieser Anteil, der einen mit dem Verstärkungsfaktor K zu korrigierenden Anteil darstellt, resultiert aus der Auslenkung der Objektivlinse 3 aus ihrer Neutrallage. Der entstehende Fehleranteil wird mittels der Erfindung wie oben beschrieben korrigiert. Der mittels des Verstärkungsfaktors K zu korrigierende Fehleranteil kann weder mittels einer Offset- noch mittels einer Verstärkungseinstellung im Regelkreis beeinflusst werden. Zur Einstellung des Verstärkungsfaktors K wird der Regelkreis geöffnet und die Objektivlinse 3 ausgelenkt, während demgegenüber Offset oder die Verstärkung im Regelkreis bei geschlossenem Regelkreis eingestellt werden können, wobei eine spezielle Ansteuerung des Feinantriebs 6 zur Auslenkung der Objektivlinse 3 aus ihrer Neutrallage nicht erforderlich ist, da diese mit dem Regelsignal erfolgt.

Patentansprüche

1. Gerät zum Lesen oder Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger (4) mittels eines Lichtstrahls, welches eine Objektivlinse (3) zum Fokussieren des Lichtstrahls auf dem Aufzeichnungsträger (4) aufweist, eine Detektoranordnung (5) zum Umwandeln des vom Aufzeichnungsträger (4) reflektierten Lichts in elektrische Signale, wobei die Detektoranordnung in bezüglich der Richtung einer Spur des optischen Aufzeichnungsträgers (4) seitlich angeordnete Detektorelemente (A, B, C, D) aufgeteilt ist, ein Phasenvergleichsmittel (14), das die Phasenlage der von den Detektorelementen (A, B, C, D) abgegebenen Signale auswertet und ein der Phasenverschiebung proportionales Signal (DPD-TE) abgibt, ein Spurnachführungsmittel zum Nachführen der Spur in Abhängigkeit von dem vom Phasenvergleichsmittel (14) abgegebenen Signal, dadurch gekennzeichnet, daß ein Erkennungsmittel zum Erkennen einer Verschiebung der Objektivlinse aus der optischen Achse vorhanden ist, welches ein Korrektursignal (KS, KS') abgibt.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erkennungsmittel aus einem feststehenden Teil (13) und einem mit der Objektivlinse (3) gekoppelten Teil (13') besteht.
3. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erkennungsmittel ein die von den Detektorelementen (A, B, C, D) abgegebenen Signale auswertendes Korrektursignalerzeugungsmittel ist.
4. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrektursignalerzeugungsmittel ein Differenzbildungsmittel (24) aufweist, an dessen Eingängen die Signale eines ersten und eines zweiten Detektorbereichs (A, D bzw. B, C) anliegen und dessen Ausgang mit einem Verstärker (25) verbunden

den ist, welcher das Korrektursignal (KS) abgibt.

5. Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsfaktor (K) des Verstärkers (25) variabel ist.

6. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Reflektivitätsbestimmungsmittel (18) vorgesehen ist, aus dessen Ausgangssignal der Kehrwert gebildet und als variabler Anteil des Verstärkungsfaktors (K) dem Verstärker (25) zugeführt wird.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 4—6, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Detektorbereich (A, D bzw. B, C) aus jeweils einem einzigen Detektorelement (A oder D bzw. B oder C) gebildet sind.

8. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Detektorbereich (A, D bzw. B, C) jeweils aus einem ersten und einem zweiten Detektorelement (A und D bzw. B und C) gebildet sind, und daß dem Phasenvergleichsmittel (14) das Summensignal aus erstem Detektorelement (A) des ersten Detektorbereichs (A, D) und zweitem Detektorelement (C) des zweiten Detektorbereichs (B, C) sowie das Summensignal aus zweitem Detektorelement (D) des ersten Detektorbereichs (A, D) und erstem Detektorelement (B) des zweiten Detektorbereichs (B, C) zugeführt wird.

9. Gerät nach einem der Ansprüche 5—8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Feintrieb (6) mit einer Steuereinrichtung (S1) zur Auslenkung der Objektivlinse (3) aus ihrer Neutrallage verbunden ist, eine das der Phasenverschiebung proportionale Signal (DPD-TE) während der Auslenkung bewertende Auswerteeinheit (SDV) vorgesehen ist und an der Auswerteeinheit (SDV) eine Stelleinrichtung (SAH) zum automatisierten Einstellen eines K-Faktor-Stellers (RK) auf einen optimalen Verstärkungsfaktor (K) angeschlossen ist.

10. Verfahren zum Einstellen des Verstärkungsfaktors (K) des Verstärkers (25) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei geöffnetem Spurregelkreis durch Ansteuerung eines Feintriebs (6) zur Auslenkung der Objektivlinse (3) aus ihrer Neutrallage und Auswertung des Spurfehlersignals (TE) ermittelt und der Verstärkungsfaktor (K) auf einen korrigierten Verstärkungsfaktor (K) eingestellt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

Best Available Copy

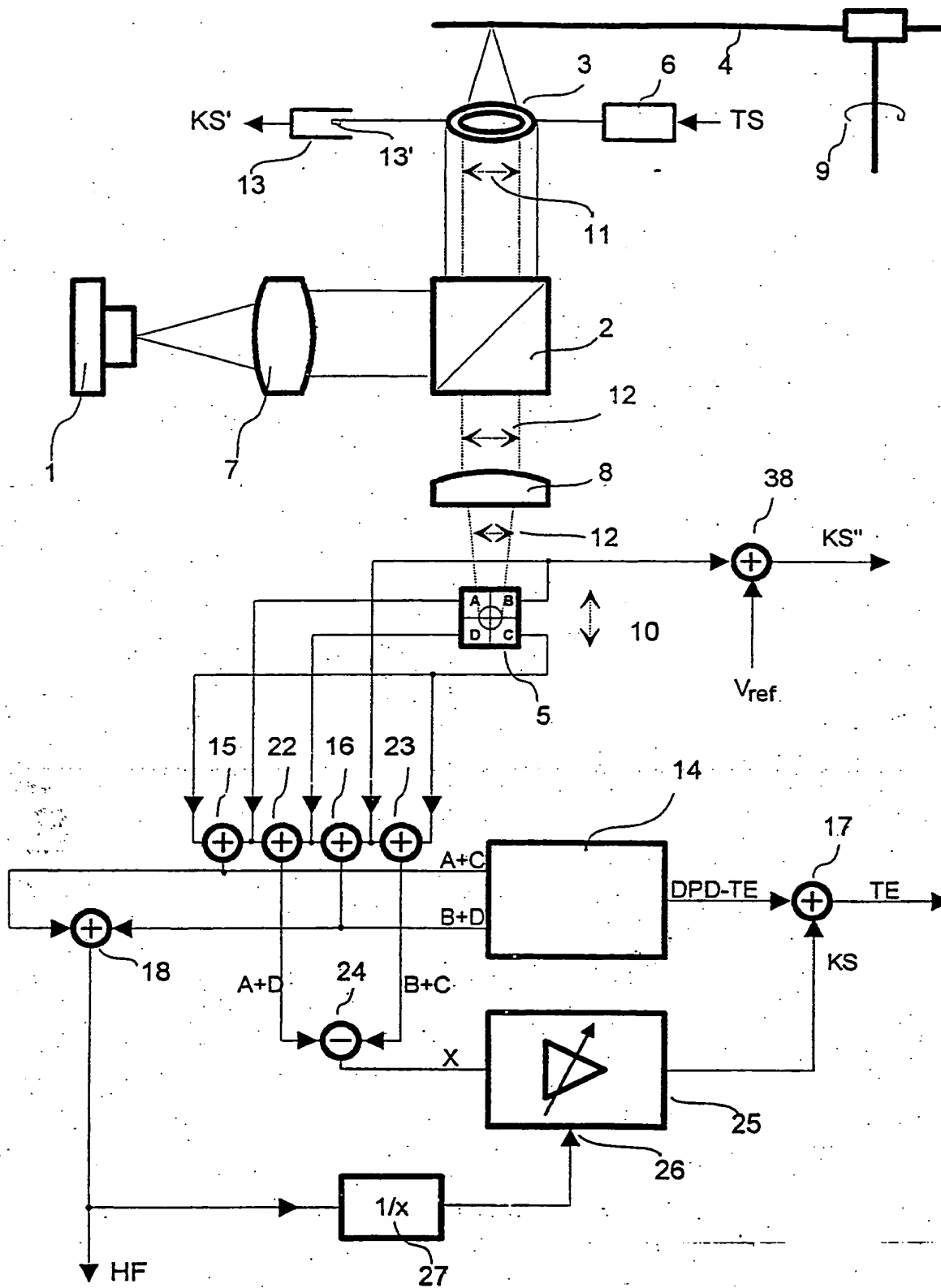


Fig. 1

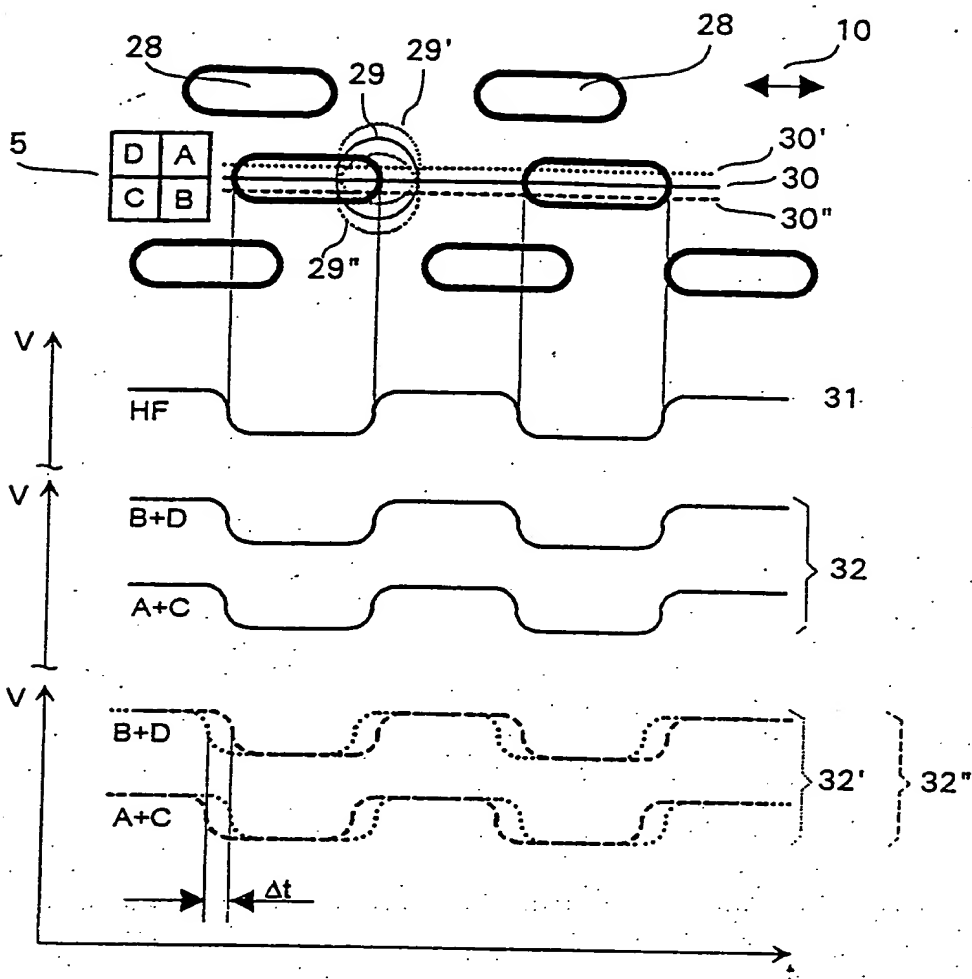


Fig. 3

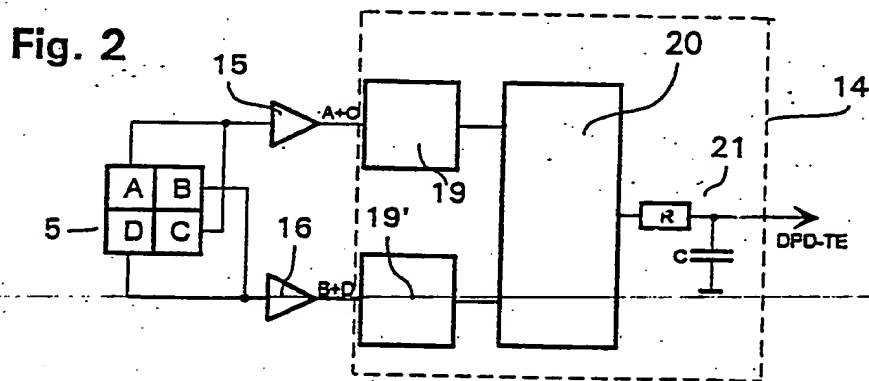


Fig. 2

Best Available Copy

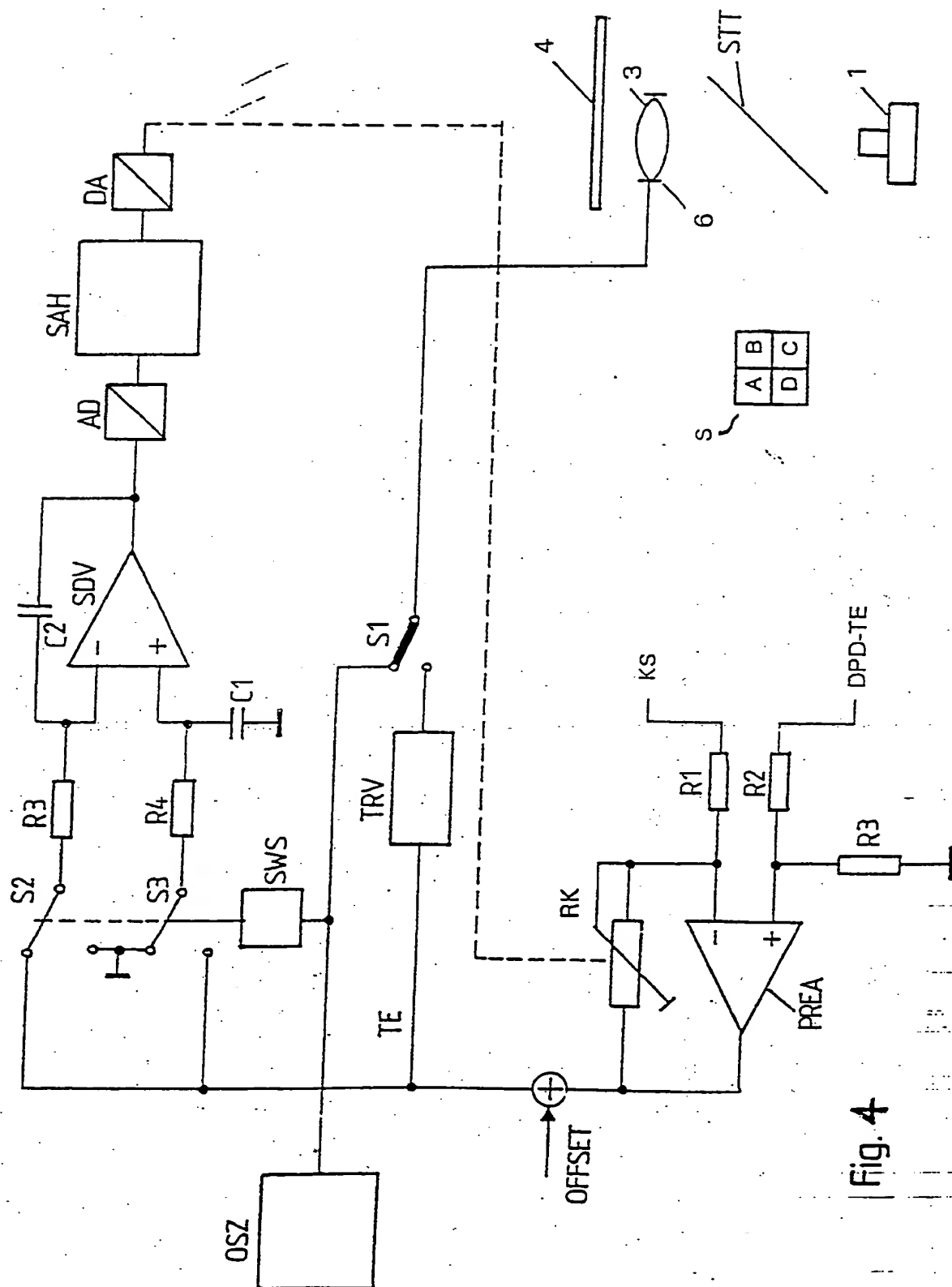


Fig. 4